

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication : **2 785 364**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **98 14047**

⑤① Int Cl⁷ : F 21 S 8/10, F 21 V 5/00, G 02 B 5/18, 5/32, 27/44 //
F 21 W 101:02, 101:14, F 21 Y , 101:02

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 03.11.98.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.05.00 Bulletin 00/18.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : VALEO VISION Société anonyme —
FR.

⑦② Inventeur(s) : RONDEAU PHILIPPE et ALBOU
PIERRE.

⑦③ Titulaire(s) :

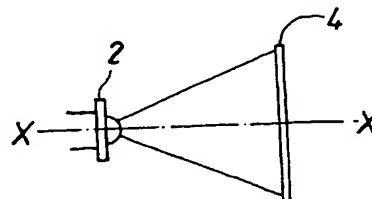
⑦④ Mandataire(s) : VALEO MANAGEMENT SERVICES.

⑤④ FEU DE SIGNALISATION A DIFFRACTION, NOTAMMENT POUR VEHICULE AUTOMOBILE.

⑤⑦ L'invention concerne un feu de signalisation, notam-
ment pour véhicule automobile, comportant une source de
lumière (2) et un écran (4) dont une partie au moins porte
des éléments diffractifs pour réaliser un faisceau d'éta-
lement donné dont la répartition angulaire décrit un ensemble
essentiellement continu de valeurs.

La partie d'écran est divisé en blocs et chaque bloc porte
des éléments diffractifs qui réalisent un faisceau ayant ledit
étalement donné.

L'invention propose également un procédé de réalisa-
tion d'un feu de signalisation portant des éléments diffrac-
tifs.



FR 2 785 364 - A1



la présente invention concerne un feu de signalisation à diffraction, notamment pour véhicule automobile.

Les feux de signalisation utilisent classiquement pour le traitement du faisceau lumineux émis par la lampe des moyens optiques classiques, comme des prismes, des billes ou des tores, disposés généralement sur plusieurs écrans.

Afin de permettre un meilleur contrôle du flux lumineux et ce au moyen d'un seul écran, il a été proposé des feux de signalisation dont le faisceau lumineux est traité par des éléments diffractifs, comme par exemple dans la demande de brevet EP O 584 547. Les éléments diffractifs sont des éléments de traitement de la lumière dont les dimensions ont le même ordre de grandeur que la longueur d'onde de la lumière traitée.

Le document précité se borne toutefois à mentionner la possible utilisation d'éléments diffractifs sans préciser comment les construire. Il indique seulement qu'ils peuvent être générés par des méthodes utilisant un ordinateur, de façon à réaliser l'éclairement d'un champ déterminé.

Dans la pratique toutefois, la mise en œuvre de telles méthodes est très lourde puisqu'elles consistent à déterminer par optimisation un nombre considérable d'éléments (par exemple un écran de 1 cm^2 comporte 10^8 éléments de $1 \mu\text{m}^2$). De plus, de telles méthodes permettent uniquement de réaliser l'éclairement du champ prédéterminé sans préoccupation en ce qui concerne l'aspect extérieur allumé du feu de signalisation.

La présente invention vise à proposer un feu de signalisation à diffraction dont les éléments diffractifs puissent être calculés plus facilement et dont l'aspect allumé puisse être contrôlé, notamment de manière à avoir un aspect allumé homogène.

Dans ce but, on propose un feu de signalisation, notamment pour véhicule automobile, comportant une source de lumière et un écran dont une partie au moins porte des éléments diffractifs pour réaliser un faisceau d'étalement donné dont la répartition angulaire décrit un ensemble essentiellement continu de valeurs, dans lequel ladite partie d'écran est divisé en blocs et dans lequel chaque bloc porte des éléments diffractifs qui réalisent un faisceau ayant ledit étalement donné.

Avantageusement, chaque bloc est divisé en pavés et chaque pavé porte des éléments diffractifs qui réalisent un faisceau dont la répartition angulaire décrit un sous-ensemble discontinu de l'ensemble précité.

De façon préférée, chaque pavé est divisé en périodes et les périodes d'un pavé sont la combinaison d'un motif commun à toutes les périodes et d'un prisme holographique.

L'invention propose également un procédé de réalisation d'un feu de signalisation qui comporte une source de lumière et un écran portant des éléments diffractifs pour réaliser un faisceau d'étalement donné dont la répartition angulaire décrit un ensemble essentiellement continu de valeurs, et qui comporte les étapes

5 suivantes :

- déterminer une partie optiquement active de l'écran ;
 - diviser la partie d'écran en blocs ;
 - déterminer les éléments diffractifs de chaque bloc de telle sorte que chaque bloc réalise ledit étalement donné ;
- 10 - réaliser sur l'écran les éléments diffractifs précédemment déterminés.

De façon préférée, l'étape consistant à déterminer les éléments diffractifs de chaque bloc de telle sorte que chaque bloc réalise ledit étalement donné comporte les étapes suivantes :

- choisir un bloc central situé sur ou à proximité immédiate de l'axe
- 15 optique ;
- déterminer les éléments diffractifs du bloc central de telle sorte que le bloc central réalise ledit étalement donné ;
 - déterminer les éléments diffractifs de chaque bloc par combinaison des éléments diffractifs du bloc central et d'une lentille holographique.

20 En variante, le feu comporte des moyens pour redresser la lumière et l'étape consistant à déterminer les éléments diffractifs de chaque bloc de telle sorte que chaque bloc réalise ledit étalement donné comporte les étapes suivantes :

- choisir un bloc central situé sur ou à proximité immédiate de l'axe
- optique ;
- 25 - déterminer les éléments diffractifs du bloc central de telle sorte que le bloc central réalise ledit étalement donné ;
 - utiliser pour chaque bloc les éléments diffractifs du bloc central.

De façon avantageuse, l'étape consistant à déterminer les éléments diffractifs d'un bloc de telle sorte qu'il réalise ledit étalement donné comporte les étapes

30 suivantes :

- diviser chaque bloc en un nombre donné de pavés ;
- diviser l'ensemble de valeurs en un nombre identique de sous-ensembles discontinus ;
- associer à chaque sous-ensemble un pavé ;

- déterminer les éléments diffractifs de chaque pavé de telle sorte que chaque pavé génère un éclaircissement dont la répartition angulaire décrive le sous-ensemble associé.

L'étape consistant à déterminer les éléments diffractifs de chaque pavé de telle sorte que chaque pavé génère un éclaircissement dont la répartition angulaire décrive le sous-ensemble associé comporte de préférence les étapes suivantes :

- diviser chaque pavé en périodes ;
 - diviser chaque période en pixels ;
 - déterminer pour une période de chaque pavé le déphasage au niveau de
- 10 chaque pixel.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description de l'invention qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique des éléments essentiels d'un feu selon
- 15 l'invention ;
- la figure 2 représente une variante de réalisation de la figure 1 ;
 - les figures 3 et 4 représentent schématiquement une partie de l'écran et la répartition angulaire dans un plan du faisceau qu'elle génère ;
 - les figures 5 et 6 représentent schématiquement un bloc et la répartition
- 20 angulaire dans un plan du faisceau qu'il génère ;
- les figures 7 et 8 représentent schématiquement un pavé et la répartition angulaire dans un plan du faisceau qu'il génère ;
 - la figure 9 représente la juxtaposition des répartitions angulaires générées par deux pavés d'un même bloc ;
- 25 - la figure 10 représente schématiquement une période.

Comme représenté à la figure 1, le feu de signalisation selon l'invention comporte essentiellement une source de lumière 2, par exemple une diode électroluminescente (LED), et un écran 4 qui porte des éléments diffractifs.

Les moyens de maintien mécanique de la source de lumière 2 et de l'écran 4

30 pourront par exemple être semblables à ceux décrits dans la demande de brevet EP 0 648 969. Le feu pourra, comme dans la demande de brevet précitée, comporter une pluralité de sources de lumière.

On a représenté schématiquement en figure 3 une partie 10 de l'écran 4. Les dimensions de la partie d'écran 10 sont de l'ordre de grandeur du centimètre. La

35 description qui suit peut bien sûr s'appliquer à toute partie de l'écran 4, de forme quelconque, éventuellement discontinue.

La partie d'écran 10 transforme le faisceau issu de la source de lumière 2 en un faisceau réglementaire, possédant un étalement donné aussi bien horizontalement que verticalement. À titre d'exemple, dans le cas où le feu est un feu "stop" de véhicule, l'étalement horizontal du faisceau traité par la partie d'écran 10 est de 20° et l'étalement vertical de 10° .

La figure 4 représente un exemple de répartition angulaire du faisceau lumineux traité par la partie d'écran 10 dans le plan horizontal. Dans la suite, on décrira le fonctionnement relatif à l'étalement horizontal; on comprendra naturellement que l'étalement est aussi réalisé dans le plan vertical.

L'étalement angulaire réalisé par la partie d'écran 10 varie dans un ensemble continu de valeurs, par exemple entre -20° et $+20^\circ$. L'intensité I du faisceau peut bien sûr être variable en fonction de l'angle, comme représenté à la figure 4.

La partie d'écran 10 est divisée en n blocs 12, dont les dimensions sont typiquement de l'ordre du millimètre. La partie d'écran 10 comporte par exemple une centaine de blocs 12 ($n=100$), comme représenté schématiquement à la figure 3.

Chaque bloc 12 réalise un étalement angulaire similaire à celui réalisé par la partie d'écran 10. La répartition angulaire générée par le bloc 12 est représentée à la figure 6: l'intensité I' en fonction de l'angle θ est identique (ou quasi-identique) à l'intensité I générée par la partie d'écran 10, à un facteur multiplicatif k près.

Chaque bloc 12 émet donc de la lumière dans tout le champ réglementaire. Pour un observateur placé dans le champ réglementaire, chaque bloc apparaîtra donc allumé. Du fait de la dimension des blocs, le feu aura un aspect homogène dans toute la partie d'écran 10. Avantageusement, la partie d'écran 10 est l'ensemble de l'écran 4: le feu aura alors un aspect homogène.

De plus, la détermination des éléments diffractifs est simplifiée puisque chaque bloc 12 génère la même distribution lumineuse, telle que représentée à la figure 6.

Il suffira donc de déterminer les éléments diffractifs pour un bloc 13 situé sur (ou à proximité immédiate de) l'axe optique X-X et, pour les autres blocs 12, de combiner la fonction calculée pour le bloc 13 à une partie de lentille holographique qui redresse la lumière arrivant sur le bloc 12, ce qui est réalisable par simple somme de déphasages.

En variante (représentée à la figure 2), on peut prévoir de placer entre la source de lumière 2 et l'écran 4 des moyens de redressement de la lumière 6 (par exemple une lentille de Fresnel). Dans ce cas, la lumière arrive collimatée sur l'écran 4 et tous les blocs 12 de la partie d'écran 10 peuvent être réalisés à l'identique.

On décrit à présent le mode de réalisation du bloc central 13 afin qu'il génère la répartition lumineuse représentée en figure 6.

Comme schématiquement représenté à la figure 5, le bloc 13 est divisé en un grand nombre de pavés 14 (typiquement une centaine) dont les dimensions sont de l'ordre de 100 μm . Chaque pavé 14 réalise une répartition lumineuse du type de celle représentée à la figure 8 : l'étalement angulaire réalisé par un pavé 14 décrit un ensemble discontinu de valeurs (qui est un sous-ensemble de l'ensemble des valeurs d'étalement angulaire prises sur l'ensemble du bloc 13).

L'intensité I' du faisceau traité par un pavé 14 en fonction de l'angle d'émission θ à une allure en peigne, composé d'un ensemble de pics 18. La réalisation d'un tel éclairage est classique en optique diffractive : le pavé 14 est constitué d'éléments diffractifs agencés en réseau dont les ordres de diffraction correspondent aux angles entre chaque pic 18.

Plus précisément le pavé 14 est divisé en périodes 16 comme visible sur la figure 7 (typiquement une centaine de périodes ayant des dimensions de l'ordre de grandeur de 10 μm) qui sont toutes identiques. Chaque période 16 est composée de pixels 17 qui constituent les entités élémentaires du réseau (figure 10). Typiquement, chaque période 16 comporte 100 pixels 17 qui ont des dimensions de l'ordre de grandeur du micromètre (ordre de grandeur de la longueur d'onde de la lumière utilisée).

Chaque pixel 17 est caractérisé par le déphasage qu'il génère, comme c'est classique en matière d'hologrammes. La détermination des éléments diffractifs consiste donc à calculer le déphasage pour chacun des pixels 17. On peut pour ce faire utiliser des méthodes classiques utilisant l'outil informatique, par exemple celle dite du recuit simulé décrite dans la thèse de C. Kress (Université de Strasbourg I, janvier 1997).

Pour chaque pavé 14, il faut donc déterminer le déphasage pour tous les pixels 17 d'une seule période 16 de telle sorte que le pavé 14 réalise la répartition angulaire représentée à la figure 8. En pratique, on effectue le calcul en recentrant la répartition sur l'axe optique (de façon à avoir un pic 18 selon l'axe optique) puis on combine le résultat avec un prisme holographique pour ramener la répartition à la valeur souhaitée.

Du fait de la dimension des périodes 16, chaque pic 18 a une largeur finie ; en outre, le pic 18 est étalé en raison de l'étendue géométrique de la source 2. En pratique, les pics 18 qui constituent l'étalement sous forme de peigne ont une largeur angulaire de l'ordre de 0,5 degrés.

En faisant varier l'angle moyen des pics 18 (ainsi que le nombre de pics 18 et leur hauteur) d'un pavé 14 à l'autre, on obtient par juxtaposition des éclairements réalisés par les différents pavés 14 un éclairement résultant continu et uniforme tel que représenté à la figure 6. On a représenté schématiquement en figure 9 la juxtaposition
5 de l'éclairement 20 réalisé par un premier pavé 14 et de l'éclairement 21 réalisé par un second pavé 15. On peut en outre réaliser des pavés 14 de tailles différentes afin de faire varier le flux lumineux traité d'un pavé à l'autre. L'éclairement résultant peut ainsi être réalisé avec une grande souplesse, selon les vœux du concepteur.

Le calcul de l'ensemble des éléments diffractifs (10^8 pixels 17 dans notre
10 exemple) est donc ramené au calcul des 100 pixels 17 d'une période 16 pour chacun des 100 pavés 14. Ces calculs sont tout à fait réalisables dans la pratique à l'aide d'ordinateurs, avec un temps de calcul raisonnable.

Lorsque les éléments diffractifs sont déterminés, l'écran 4 est réalisé par des techniques classiques. Le déphasage généré par chaque pixel 17 est réalisé en pratique
15 par la profondeur de l'écran 4 au niveau du pixel 17. Les différentes profondeurs sont généralement ramenées sous forme de 2^p valeurs discrètes obtenues par l'application de p masques de lithographie successifs et gravure chimique ou ionique.

L'invention ne se limite pas à l'exemple décrit ci-dessus. Notamment, les différentes divisions en 100 éléments de niveau inférieur (bloc, pavé, période, pixel)
20 expriment un ordre de grandeur. On pourrait pratiquer des divisions en un nombre différent d'éléments de niveau inférieur, compris de préférence entre 10 et 1000. Ce nombre peut bien sûr varier entre blocs, pavés et périodes.

REVENDEICATIONS

1. Feu de signalisation, notamment pour véhicule automobile, comportant une source de lumière (2) et un écran (4) dont une partie (10) au moins porte des éléments diffractifs (17) pour réaliser un faisceau d'étalement donné dont la répartition angulaire décrit un ensemble (E) essentiellement continu de valeurs,

caractérisé en ce que ladite partie d'écran (10) est divisé en blocs (12) et en ce que chaque bloc (12) porte des éléments diffractifs (17) qui réalisent un faisceau ayant ledit étalement donné.

2. Feu de signalisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque bloc (12) est divisé en pavés (14) et en ce que chaque pavé (14) porte des éléments diffractifs (17) qui réalisent un faisceau dont la répartition angulaire décrit un sous-ensemble discontinu de l'ensemble (E).

3. Feu de signalisation selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque pavé (14) est divisé en périodes (16) et en ce que les périodes (16) d'un pavé (14) sont la combinaison d'un motif commun à toutes les périodes (16) et d'un prisme holographique.

4. Procédé de réalisation d'un feu de signalisation qui comporte une source de lumière (2) et un écran (4) portant des éléments diffractifs (17) pour réaliser un faisceau d'étalement donné dont la répartition angulaire décrit un ensemble (E) essentiellement continu de valeurs, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- déterminer une partie (10) optiquement active de l'écran (4) ;
- diviser la partie d'écran (10) en blocs (12) ;
- déterminer les éléments diffractifs de chaque bloc (12) de telle sorte que chaque bloc (12) réalise ledit étalement donné ;
- réaliser sur l'écran (4) les éléments diffractifs précédemment déterminés.

5. Procédé de réalisation d'un feu de signalisation selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'étape consistant à déterminer les éléments diffractifs de chaque bloc (12) de telle sorte que chaque bloc (12) réalise ledit étalement donné comporte les étapes suivantes :

- choisir un bloc central (13) situé sur ou à proximité immédiate de l'axe optique (X-X) ;

- déterminer les éléments diffractifs du bloc central (13) de telle sorte que le bloc central (13) réalise ledit étalement donné ;

5 - déterminer les éléments diffractifs de chaque bloc (12) par combinaison des éléments diffractifs du bloc central (13) et d'une lentille holographique.

6. Procédé de réalisation d'un feu de signalisation selon la revendication 4, caractérisé en ce que le feu comporte des moyens pour redresser la lumière (6) et en ce
10 que l'étape consistant à déterminer les éléments diffractifs de chaque bloc (12) de telle sorte que chaque bloc (12) réalise ledit étalement donné comporte les étapes suivantes :

- choisir un bloc central (13) situé sur ou à proximité immédiate de l'axe optique (X-X) ;

15 - déterminer les éléments diffractifs du bloc central (13) de telle sorte que le bloc central (13) réalise ledit étalement donné ;

- utiliser pour chaque bloc (12) les éléments diffractifs du bloc central (13).

7. Procédé de réalisation d'un feu de signalisation selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que l'étape consistant à déterminer les éléments
20 diffractifs d'un bloc (12, 13) de telle sorte qu'il réalise ledit étalement donné comporte les étapes suivantes :

- diviser chaque bloc (12) en un nombre donné de pavés (14) ;

- diviser l'ensemble (E) de valeurs en un nombre identique de sous-ensembles discontinus ;

25 - associer à chaque sous-ensemble un pavé (14) ;

- déterminer les éléments diffractifs de chaque pavé (14) de telle sorte que chaque pavé (14) génère un éclairnement (20, 21) dont la répartition angulaire décrive le sous-ensemble associé.

30 8. Procédé de réalisation d'un feu de signalisation selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'étape consistant à déterminer les éléments diffractifs (17) de chaque pavé (14) de telle sorte que chaque pavé (14) génère un éclairnement (20, 21) dont la répartition angulaire décrive le sous-ensemble associé comporte les étapes suivantes : ;

35 - diviser chaque pavé (14) en périodes (16) ;

- diviser chaque période (16) en pixels (17) ;
- déterminer pour une période (16) de chaque pavé (14) le déphasage au niveau de chaque pixel (17).

1/2

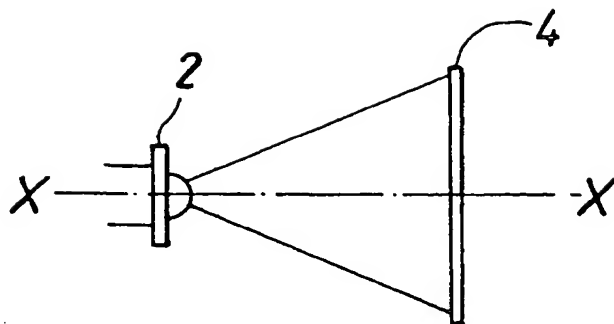


FIG. 1

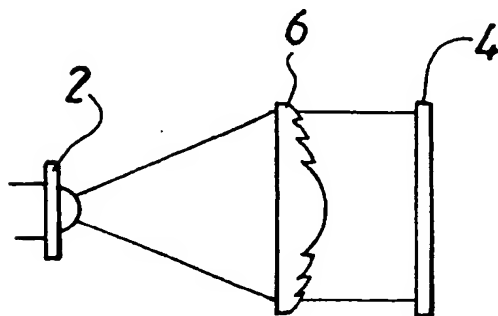


FIG. 2

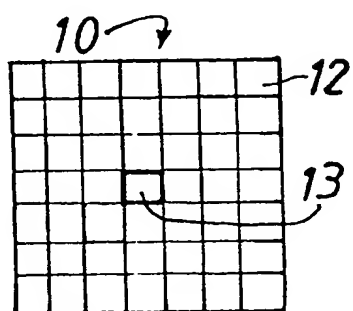


FIG. 3

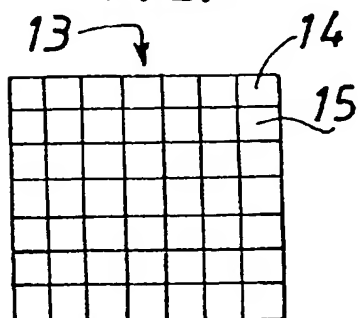


FIG. 5

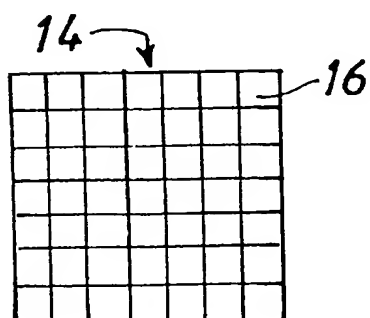


FIG. 7

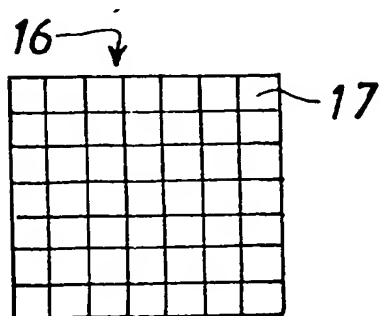


FIG. 10

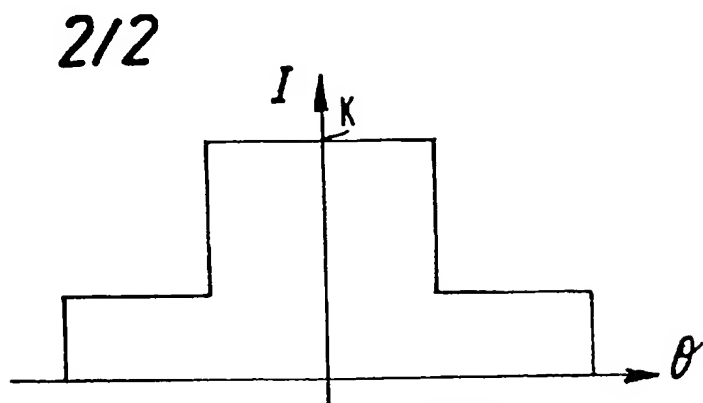


FIG. 4

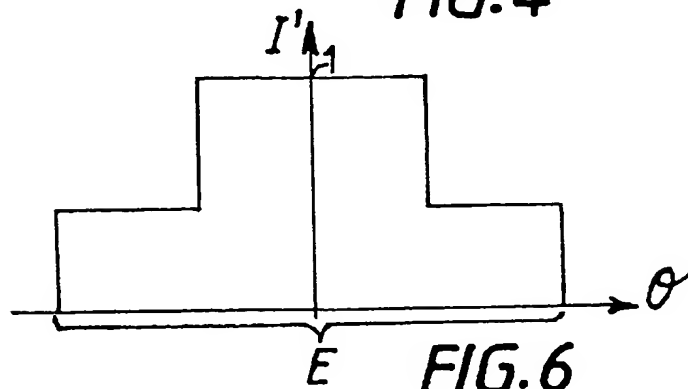


FIG. 6

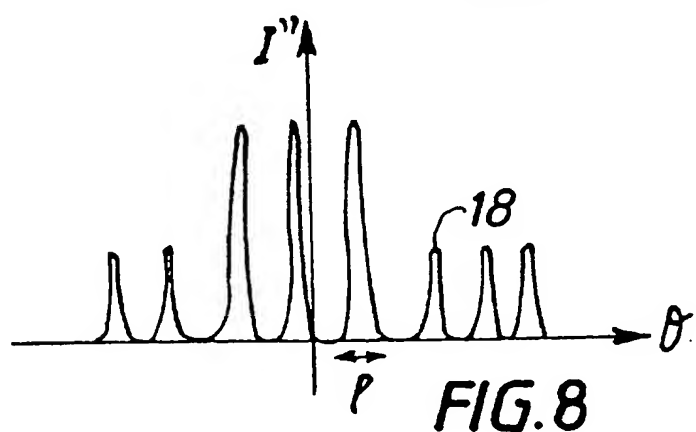


FIG. 8

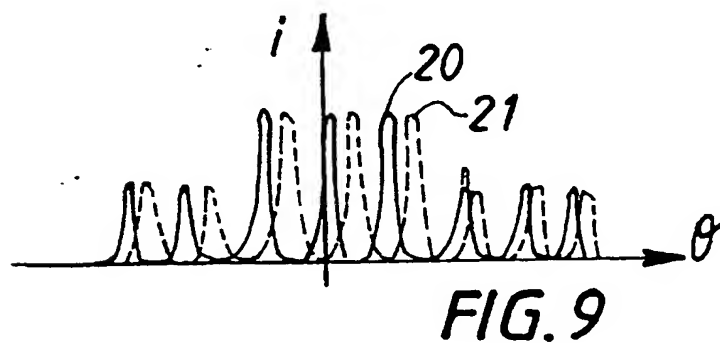


FIG. 9

**INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 564540
FR 9814047

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
D, A	EP 0 584 547 A (CARELLO SPA) 2 mars 1994 * colonne 5, ligne 13 - ligne 54 * * figure 1 * ---	1
A	EP 0 660 139 A (CARELLO SPA) 28 juin 1995 * page 4, ligne 21 - page 5, ligne 46 * * figures * ---	1, 4
A	WO 94 28444 A (COMMW SCIENT INDUST RESEARCH ORG) 8 décembre 1994 * page 2, ligne 21 - page 3, ligne 21 * * figure 1 * -----	1, 4
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		F21Q G02B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
5 juillet 1999		Clabaut, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

THIS PAGE BLANK (USPTO)